

**PERECANAAN ULANG JEMBATAN JURUG Jln.Ir.SUTAMI DENGAN SISTEM
BALOK PRATEGANG MENGACU PEMBEBANAN RSNI T-02-2005**

Tugas Akhir

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Program Studi Teknik
Sipil Fakultas Teknik**



Oleh:

**Slamet Listiyanto
NIM : D 100 120 043**

kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PERECANAAN ULANG JEMBATAN JURUG Jln.Ir.SUTAMI DENGAN SISTEM BALOK PRATEGANG MENGACU PEMBEBANAN RSNI T-02-2005

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran

Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji

Pada tanggal : 05-04-2017

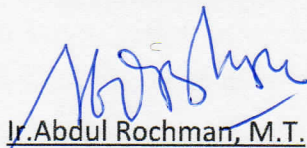
oleh :

SLAMET LISTIYANTO

NIM : D 100 120 043

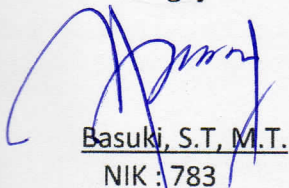
Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama


Ir. Abdul Rochman, M.T.

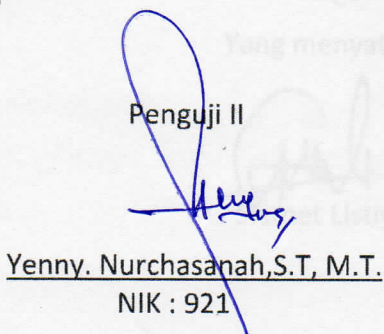
NIK : 610

Penguji I


Basuki, S.T., M.T.

NIK : 783

Penguji II



Yenny. Nurchasanah, S.T., M.T.

NIK : 921

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

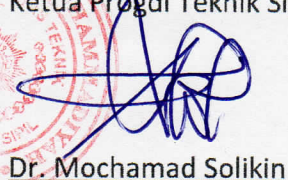
Surakarta, 05-04 - 2017

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D.

NIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin

NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

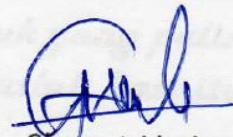
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Slamet Listiyanto
NIM : D 100 120 043
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : PERECANAAN ULANG JEMBATAN JURUG Jln.Ir.SUTAMI DENGAN
SISTEM BALOK PRATEGANG MENGACU PEMBEBANAN RSNI T-02-
2005

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya bersama bapak Ir. Abdul Rochman, M.T., bukan jiplakan dari orang lain. Kecuali kutipan dan ringkasan pendapat atau temuan orang lain yang telah saya jelaskan sumbernya berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa karya ilmiah saya adalah hasil jiplakan, saya bersedia bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, 05 April 2017

Yang menyatakan,



Slamet Listiyanto

MOTTO

Ya Allah, Tunjukilah kami jalan yang lurus, yaitu jalan orang-orang yang telah engkau anugerahkan nikmat kepada mereka, bukan mereka yang dimurkai dan bukan pula jalan mereka yang sesat.

(QS. Al-Fatihah 6-7)

Allah Dulu, Allah lagi, Allah Terus....

(K.H. Yusuf Mansur)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka bila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakan dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap"

(QS. Al-Insyirah)

Bekerjalah kamu seolah-olah kamu hidup selamanya, dan beribadahlah kamu seolah-olah kamu mati esok hari. Bertawakallah kepada Allah karena dialah sebaik-baik tempat kembali.

(Al-Hadist)

***Ikutilah kata hatimu, karena hatimu adalah petunjuk yang paling baik
Untuk memahami sesuatu yang istimewa, Tetapi ingatlah hati itu sangat terbatas***

(Za)

Kesedihan akan menimbulkan kebijaksanaan dan kebijaksanaan akan menimbulkan suka cita. Bersyukur adalah sebaik-baik pengabdian

(Za)

*Jadilah umat laksana lebah, Hinggap ditempat yang baik, menghisap yang baik,
Dan bermanfaat bagi umat*

(Anonim)

PERSEMBAHAN

Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sampai selesai, antara lain :

1. Allah SWT atas nikmat iman dan islam yang diberikan kepada saya dan karena Allah saya masih bisa bernafas sampai sekarang.
2. Rasulullah SAW yang telah merubah hidup manusia dari penindasan menuju kepedulian, mendobrak pintu jahiliyah menuju islamiyah.
3. Orang tua saya, yang senantiasa menyayangi, menginspirasi, mendidik, mendo'akan, berkorban, dan memberikan yang terbaik untuk anaknya.
4. Seluruh keluarga saya, terima kasih atas dukungan yang telah diberikan.
5. Kepada dosen-dosen pembimbing TA bapak Ir. Abdul Rochman, M.T., Bapak Basuki, S.T., M.T., dan ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.T., yang selama ini meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini semoga amal bapak ibu menjadi amal jariah.amien.
6. Keluarga besar Teknik Sipil 2012. Semoga suatu saat kita dipertemukan kembali.

PRAKATA
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Perecanaan Ulang Jembatan Jurug Jln.Ir.Sutami Dengan Sistem Balok Prategang Mengacu Pembebanan RSNI T-02-2005”**.

Penyusun banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga pelaksanaan dan penyusunan laporan ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Ir. Abdul Rochman, M.T., selaku Pembimbing Utama, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4) Bapak Basuki, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 5) Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 6) Bapak Jaji Abdurrosyid, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik.
- 7) Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8) Bapak, ibu, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dorongan baik material maupun spiritual.
- 9) Teman-teman jurusan teknik sipil UMS terutama angkatan 2012 khususnya, terima kasih atas semua kenangan yang terindah dan segala bantuan serta motivasinya.
- 10) Temanku yang terbaik, Rasuma WTN, Solekan, Arif Nur.H, Losso Riyanto, Fuad Akbar.N, Niat Surgo .U, Ichwan Dwi .R, Toyibun Suryanto, Gadang, Budi, Fibrian, Agung Erwanda, Farrys, Erlin. S, Iman Maliki, Fajar, Damar Gumilang, Umi latiefah, Crew Kinclong_Car dan semua teman-teman yang telah membantu saya melaksanakan penelitian selama ini.
- 11) Semua pihak–pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun, senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. *Amin*.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dengan segala kerendahan hati, saran dan kritik yang membangun sangat penyusun harapkan guna penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini di masa yang akan datang.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Surakarta, April 2017
Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxvi
DAFTAR BAGAN ALIR/<i>FLOWCHART</i>	xxxiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxxv
DAFTAR NOTASI	xxxvi
ABSTRAKSI	xxxix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan Perencanaan	2
D. Manfaat Perencanaan	2
E. Batasan Masalah	2
F. Keaslian Perencanaan	3
G. Lokasi Perencanaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Jembatan Beton Pratekan/Prategang	4
B. Metode Beton Prategang	4
C. Perencanaan Beton Prategang	6
D. Material Beton Prategang	6
1. Beton	6
2. Baja Prategang	11
3. Angkur	11
E. Lintasan Tendon Pada Balok Prategang	12
1. Lintasan kabel lurus (sentris atau eksentris)	12
2. Lintasan kabel berbelok (deflected layout)	13
3. Lintasan kabel tendon parabola	14
F. Kehilangan Prategang (<i>Loss Of Prestress</i>)	15
1. Kehilangan jangka waktu pendek (<i>Immediate Losses Of Prestress</i>)	15
2. Kehilangan jangka waktu panjang (<i>Long Term Losses Of Prestress</i>)	17
G. Perencanaan Daerah <i>End Block</i> (Zona Angkur)	19
1. Block Ujung Di Daerah Angkur Tumpuan	19
2. Daerah angkur pasca tarik (Teori Tekan dan Tarik dan Teori Elastis Linier) ...	21
H. Balok Komposit	27
I. Standart Pembebanan Jembatan	28

1. Beban mati	28
2. Tekan tanah	29
3. Beban hidup	31
4. Beban Aksi Lingkungan	35
5. Beban Aksi Lingkungan Berupa beban lateral	39
6. Aksi Lainnya	44
7. Kombinasi Pembebanan	44
BAB III LANDASAN TEORI	49
A. Perencanaan Tiang Sandaraan	49
1. Pembebanan	49
2. Kombinasi Pembebanan	49
3. Penulangan	49
B. Perencanaan Trotoar dan Kerb	50
1. Pembebanan	50
2. Kombinasi Pembebanan	50
3. Penulangan	50
4. Kontrol Penulangan	51
C. Perencanaan Plat Lantai Jembatan	52
1. Pembebanan	52
2. Perhitungan momen pada plat lantai jembatan	53
3. Kombinasi Pembebanan	53
4. Kontrol penulangan plat lantai jembatan	54
5. Kontrol lendutan plat lantai jembatan	55
D. Perencanaan Balok Prategang	56
1. Pembebanan	56
2. Analisa penampang	58
3. Menghitung tegangan	58
4. Perhitungan momen dan gaya geser	58
5. Kombinasi pembebanan	58
6. Penentuan letak tendon	59
7. Kehilangan tegangan(<i>Loss of prestress</i>) pada baja prategang	59
8. Momen batas	64
9. Tinjauan terhadap kuat geser	67
10. Kontrol penulangan	68
11. Perencanaan blok ujung (<i>end block</i>).....	69
E. Perencanaan <i>Pier</i> Jembatan	70
1. Pembebanan	70
2. Kombinasi pembebanan	78
3. Kontrol stabilitas guling	78
4. Kontrol stabilitas geser	79
5. Analisis kombinasi beban ultimit	80
6. Analisis struktur <i>pier</i>	80

7. Resume pengerjaan perhitungan <i>pier</i> jembatan	83
F. Perencanaan <i>Abutment</i> Jembatan	84
1. Pembebanan	84
2. Kombinasi pembebanan	93
3. Kontrol stabilitas guling	93
4. Kontrol stabilitas geser	94
5. Analisis kombinasi beban ultimit	95
6. Analisis struktur <i>abutment</i>	95
7. Resume pengerjaan perhitungan <i>abutment</i> jembatan	96
G. Perhitungan Fondasi	99
1. Kapasitas daya dukung tiang	99
2. Daya dukung lateral ijin tiang <i>bore</i>	100
3. Momen pada tiang <i>bore</i> akibat gaya lateral	100
4. Gaya yang diterima tiang <i>bore pile</i>	100
5. Gaya lateral pada tiang <i>bore pile</i>	101
6. Kontrol daya dukung ijin tiang <i>bore pile</i>	101
7. Pembesian <i>bore pile</i>	101
8. Tinjauan <i>pilecap</i>	102
9. Pembesian <i>pilecap</i>	103
10. Kontrol <i>pilecap</i>	103
BAB IV METODELOGI PERENCANAAN	104
A. Data-data perencanaan	104
1. Data daerah gempa	104
2. Data perencanaan	104
3. Bentuk sketsa potongan jembatan	105
B. Alat Perhitungan	105
C. Tahap Perencanaan Jembatan	106
1. Tahap 1 : Mengumpulkan data	106
2. Tahap 2 : Dasar acuan yang akan digunakan	106
3. Tahap 3 : Analisis pembebanan dan analisis mekanika	106
4. Tahap 4 : Penggambaran hasil perhitungan	106
D. Tahap Pengerjaan Perencanaan Jembatan	107
BAB V PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN	108
A. Perencanaan Plat Lantai Jembatan	108
1.) Data plat lantai jembatan	108
2.) Bahan struktur	108
3.) Analisis beban plat lantai jembatan	109
4.) Momen pada plat lantai jembatan	110
5.) Penulangan plat lantai jembatan	113
6.) Kontrol lendutan palt lantai jembatan	115
B. Perhitungan Lantai Trotoar	118
1.) Berat sendiri trotoar	118

2.) Beban hidup pada pedestrian	119
3.) Momen ultimit rencana palt lantai trotoar	119
4.) Penulangan plat lantai trotoar	119
C. Perhitungan Sandaraan	121
1.) Pembebanan tiang railing	121
2.) Penulangan lentur	121
3.) Penulangan geser	122
D. Hasil Perhitungan	123
BAB VI PERENCANAAN <i>PRESTRESS CONCRETE "I" GIRDER (PCI-GIRDER)</i>	125
A. Data Gelagar Jembatan 46 Meter	125
A.1. Data Perencanaan Jembatan 46 Meter	125
B.1.1.) Data perencanaan jembatan	125
B.1.2.) Bahan struktur	125
A.2. Perencanaan Balok <i>Prestress "I" Girder</i>	127
B.2.1.) Data dimensi balok <i>prestress</i>	127
B.2.2.) Penentuan lebar efektif slab lantai jembatan	127
B.2.3.) Momen inersia balok prategang	128
A.3. Pembebanan Balok Prategang	131
A.3.1.) Berat sendiri (MS)	131
A.3.2.) Beban mati tambahan(MA)	133
A.3.3.) Beban Lajur "D" (TD)	133
A.3.4.) Gaya Rem (TB)	134
A.3.5.) Beban Angin(EW)	135
A.3.6.) Beban Gempa(EQ)	136
A.4. Resume Momen dan Gaya Geser Pada Balok	138
B.4.1.) <i>Resume</i> pembebanan pada balok	138
B.4.2.) Persamaan mencari momen dan gaya geser	138
B.4.3.) Momen pada balok prategang	139
B.4.4.) Gaya geser pada balok prategang	141
A.5. Analisa Gaya Prategang	143
A.5.1.) Kondisi awal (saat transfer)	143
A.5.2.) Ditinjau pada awal saat akhir	144
A.5.3.) Pembesian balok prategang	145
A.5.4.) Posisi tendon	146
A.5.5.) Lintasan inti tendon(<i>cable</i>)	149
A.6. Kehilangan Tegangan (<i>Loss of Prestress</i>) Pada <i>Cable</i>	154
A.6.1.) Kehilangan tegangan akibat gesekan ankur (<i>Anchorage Friction</i>)	154
A.6.2.) Kehilangan tegangan akibat gesekan <i>cable</i> (<i>Jack Friction</i>)	154
A.6.3.) Kehilangan tegangan akibat pemedekan elastis(<i>Elastic Shortening</i>)	155
A.6.4.) Kehilangan tegangan akibat pengangkuran (<i>Anchoring</i>)	155
A.6.5.) Kehilangan tegangan akiabt <i>Relaxation of tendon</i>	156
A.6.6.) Kehilangan gaya prategang total	125

A.7. Tegangan Pada Penampang Balok	160
A.7.1.) Keadaan awal (saat transfer)	160
A.7.2.) Tegangan yang terjadi pada balok komposit	162
A.8. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	170
A.8.1.) Kontrol tegangan terhadap kombinasi.....	171
A.9. Pembesian Daerah <i>End Block</i>	174
A.9.1.) Perhitungan sengkang untuk <i>bursting force</i>	174
A.9.2.) Statis momen penampang geser	176
A.9.3.) Tinjauan terhadap geser	177
A.10. Perhitungan Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>)	181
A.11. Lendutan Balok	183
A.11.1.) Lendutan pada balok <i>presstres</i> (sebelum komposit).....	183
A.11.2.) Lendutan setelah <i>loss of presstres</i>	183
A.11.3.) Lendutan setelah plat seelsai dicor (Beton muda)	183
A.11.4.) Lendutan pada balok setelah menjadi komposit	183
A.11.5.) Lendutan pada balok komposit	184
A.11.6.) Kontrol lendutan balok terhadap kombinasi beban	186
A.12. Tinjauan Ultimit Balok Presstres Setelah Grouting	188
A.12.1.) Kapasitas momen balok	188
A.12.2.) Momen ultimit balok	190
A.12.3.) Kontrol kombinasi momen ultimit	191
A.13. Diafragma	193
B.13.1.) Pembebanan	193
B.13.2.) Perhitungan tulangan balok diafragma	193
B. Data Gelagar Jembatan 41 Meter	195
C.1. Data Perencanaan Jembatan 46 Meter	195
B.1.1.) Data perencanaan jembatan	195
B.1.2.) Bahan struktur	195
C.2. Perencanaan Balok <i>Prestress "I" Girder</i>	197
B.2.1.) Data dimensi balok <i>prestress</i>	197
B.2.2.) Penentuan lebar efektif slab lantai jembatan	197
B.2.3.) Momen inersia balok prategang	198
C.3. Pembebanan Balok Prategang	201
B.3.1.) Berat sendiri (MS)	201
B.3.2.) Beban mati tambahan(MA)	203
B.3.3.) Beban Lajur "D" (TD)	203
B.3.4.) Gaya Rem (TB)	204
B.3.5.) Beban Angin(EW)	205
B.3.6.) Beban Gempa(EQ)	205
C.4. Resume Momen dan Gaya Geser Pada Balok	208
B.4.1.) <i>Resume</i> pembebanan pada balok	208
B.4.2.) Persamaan mencari momen dan gaya geser	209

B.4.3.) Momen pada balok prategang	211
B.4.4.) Gaya geser pada balok prategang	213
C.5. Analisa Gaya Prategang	213
B.5.1.) Kondisi awal (saat transfer)	213
B.5.2.) Ditinjau pada awal saat akhir	214
B.5.3.) Pembesian balok prategang	215
B.5.4.) Posisi tendon	216
B.5.5.) Lintasan inti tendon(<i>cable</i>)	218
C.6. Kehilangan Tegangan (<i>Loss of Prestress</i>) Pada <i>Cable</i>	223
B.6.1.) Kehilangan tegangan akibat gesekan ankur (<i>Anchorage Friction</i>)	223
B.6.2.) Kehilangan tegangan akibat gesekan <i>cable</i> (<i>Jack Friction</i>)	223
B.6.3.) Kehilangan tegangan akibat pemedekan elastis(<i>Elastic Shortening</i>)	224
B.6.4.) Kehilangan tegangan akibat pengangkur (<i>Anchoring</i>)	224
B.6.5.) Kehilangan tegangan akibat <i>Relaxation of tendon</i>	225
B.6.6.) Kehilangan gaya prategang total	228
C.7. Tegangan Pada Penampang Balok	229
B.7.1.) Keadaan awal (saat transfer)	229
B.7.2.) Tegangan yang ter jadi pada balok komposit	231
C.8. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	238
B.8.1.) Kontrol tegangan terhadap kombinasi.....	239
C.9. Pembesian Daerah <i>End Block</i>	242
B.9.1.) Perhitungan sengkang untuk <i>bursting force</i>	242
B.9.2.) Statis momen penampang geser	244
B.9.3.) Tinjauan terhadap geser	245
C.10. Perhitungan Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>)	249
C.11. Lendutan Balok	251
B.11.1.) Lendutan pada balok <i>presstres</i> (sebelum komposit).....	251
B.11.2.) Lendutan setelah <i>loss of presstres</i>	251
B.11.3.) Lendutan setelah plat seelsai dicor (Beton muda)	251
B.11.4.) Lendutan pada balok setelah menjadi komposit	251
B.11.5.) Lendutan pada balok komposit	252
B.11.6.) Kontrol lendutan balok terhadap kombinasi beban	254
C.12. Tinjauan Ultimit Balok Presstres Setelah Grouting	256
B.12.1.) Kapasitas momen balok	256
B.12.2.) Momen ultimit balok	258
B.12.3.) Kontrol kombinasi momen ultimit	259
C.13. Diafragma	261
B.13.1.) Pembebanan	261
B.13.2.) Perhitungan tulangan balok diafragma	261
B.14. <i>Deck slab precast</i>	263
B.14.1.) Pembebanan	263
B.14.2.) Penulangan <i>deck slab</i>	263

B.15. Hasil Perhitungan	265
B.15.1.) Kontrol terhadap tegangan(<i>strain</i>)	265
B.15.2.) Kontrol terhadap lendutan(<i>deflection</i>)	265
B.15.3.) Kontrol terhadap momen batas(Ultimit)	266
B.15.4.) Kontrol terhadap geser (<i>shear</i>) untuk penampang glagar 46 meter ...	266
B.15.5.) Kontrol terhadap geser (<i>shear</i>) untuk penampang glagar 41 meter ...	266
BAB VII PERENCANAAN ABUTMENT JEMBATAN	269
A. ANALISIS BEBAN ABUTMENT	269
A.1. Data struktur atas <i>abutment</i>	269
A.2. Data struktur bawah <i>abutment</i>	270
A.3. Analisis beban kerja	271
A.3.1.) Berat sendiri (MS)	271
A.3.2.) Beban mati tambahan(MA)	274
A.3.3.) Tekanan tanah(TA).....	274
A.3.4.) Beban lajur"D" (TD)	275
A.3.5.) Beban pedestrian/pejalan kaki(TP).....	277
A.3.6.) Gaya rem(TB)	278
A.3.7.) Pengaruh temperatur (ET)	279
A.3.8.) Beban angin (EW)	280
A.3.9.) Beban gempa(EQ)	282
A.3.10.) Gesekan pada perletakan(FB)	288
A.3.11.) Kombinasi beban kerja	289
A.3.12.) Kontrol stabilitas guling.....	296
A.3.13.) Kontrol stabilitas geser.....	298
A.4. Analisis beban ultimit.....	300
A.5. Kombinasi beban ultimit <i>breast wall</i>	307
1.) Analisis beban kerja pada <i>breast wall</i>	307
2.) Beban ultimit <i>breast wall</i>	311
3.) Kombinasi beban ultimit <i>breast wall</i>	313
A.6. <i>Back wall</i>	319
1. <i>Back wall</i> bawah	319
1.a). Tekanan tanah (TA)	319
1.b). Beban gempa statik ekivalen.....	320
1.c). Beban gempa tekanan tanah dinamis(EQ)	320
1.d). Beban ultimit <i>back wall</i> bawah	321
2. <i>Back wall</i> atas.....	322
2.a). Tekanan tanah (TA)	322
2.b). Beban gempa statik ekivalen.....	322
2.c). Beban gempa tekanan tanah dinamis(EQ)	323
2.d). Beban ultimit <i>back wall</i> atas	323
A.7. <i>Corbel</i>	324
A.8. <i>Wingwall</i>	325

1. Tekanan tanah pada <i>wing wall</i>	325
2. Beban gempa statik ekuivalen pada <i>wing wall</i>	326
3. Tekanan tanah dinamis pada <i>wing wall</i>	326
4. Beban ultimit <i>wing wall</i>	327
B. ANALISIS KEKUATAN ABUTMENT	328
B.1. Penulangan pada <i>Breast wall</i>	328
B.1.1.) Mencari P_{umax} dan M_{Umax}	328
B.1.2.) Tulangan lentur <i>breast wall</i>	329
B.2. Penulangan pada <i>Back wall</i>	337
B.2.1.) Tulangan lentur pada <i>back wall</i> bawah	337
B.2.2.) Tulangan lentur pada <i>back wall</i> atas	339
B.3. Penulangan pada <i>Corbel</i>	341
B.3.1.) Tulangan lentur pada <i>corbel</i>	341
B.3.2.) Tulangan geser pada <i>corbel</i>	342
B.4. Penulangan pada <i>Wingwall</i>	344
B.4.1.) Tinjauan <i>wingwall</i> arah vertikal.....	344
B.4.2.) Tinjauan <i>wingwall</i> arah horisontal	347
C. ANALISIS FONDASI ABUTMENT	350
C.1. Data Fondasi Tiang <i>Bore Pile</i>	350
C.2. Daya Dukung Aksial Tiang <i>Bore</i>	351
C.2.1.) Analisis beban ultimit	351
C.2.2.) Berdasarkan kekuatan tanah	351
C.3. Daya Dukung Lateral Ijin Tiang <i>Bore</i>	354
C.3.1.) Momen pada tiang <i>bore</i> akibat gaya lateral.....	355
C.4. Gaya Yang Diterima Taing <i>Bore</i>	357
C.4.1.) Gaya aksial pada tiang <i>bore</i>	357
C.4.2.) Gaya lateral pada tiang <i>bore pile</i>	358
C.5. Kontrol Daya Dukung Ijin Tiang <i>Bore</i>	359
C.5.1.) Daya dukung ijin aksial.....	359
C.5.2.) Daya dukung ijin lateral	359
C.6. Penulangan Tiang <i>Bore</i>	360
C.6.1.) Tulangan longitudinal tekan lentur	360
C.6.2.) Penampang segiempat ekuivalen tiang <i>bore pile</i>	360
C.7. Penulangan <i>Pilecap</i>	365
C.7.1.) Gaya aksial ultimit tiang <i>bore</i>	365
C.7.2.) Momen dan gaya geser ultimit <i>pile cap</i>	366
C.7.3.) Tulangan lentur <i>pilecap</i>	367
C.7.4.) Tulangan geser	368
D. Hasil Perhitungan	370
BAB VIII PERENCANAAN PIER JEMBATAN	373
A. Pembebanan Pier	373
A.1.) Data Struktur atas.....	373

A.2.) Data struktur bawah	374
A.3.) Analisis beban kerja <i>pier</i>	375
A.3.1.) Berat sendiri (MS)	375
A.3.2.) Beban mati tambahan (MA)	377
A.3.3.) Beban lajur "D" (TD).....	378
A.3.4.) Beban pedestrian/pejalan kaki (TP).....	379
A.3.5.) Gaya rem (TB)	380
A.3.6.) Beban angin(EW)	380
A.3.7.) Beban aliran air, benda hanyutan, dan tumbukan	383
A.3.8.) Beban gempa(EQ)	386
A.3.9.) Gaya gesek (FB) dan pengaruh temperatur (ET)	391
A.4.) Kombinasi beban kerja <i>pier</i>	392
A.5.) Kontrol stabilitas guling	398
A.5.1.) Kontrol stabilitas guling arah x (memanjang jembatan)	398
A.5.2.) Kontrol stabilitas guling arah y (melintang jembatan)	399
A.6.) Kontrol stabilitas geser	400
A.6.1.) Kontrol stabilitas geser arah x (memanjang jembatan)	400
A.6.2.) Kontrol stabilitas geser arah y (melintang jembatan)	401
A.7.) Analisis beban ultimit	402
B. Analisis Kekuatan <i>Pier</i>	418
B.1.) Analisis kekuatan <i>pier</i> arah x (memanjang jembatan)	418
B.1.1.) Pengaruh berat struktur	418
B.1.2.) Pengaruh P-Delta	418
B.1.3.) Pengaruh <i>buckling</i>	419
B.2.) Analisis kekuatan <i>pier</i> arah y (melintang jembatan)	420
B.2.1.) Pengaruh berat struktur	420
B.2.2.) Pengaruh P-Delta	420
B.2.3.) Pengaruh <i>buckling</i>	421
B.3.) Penulangan <i>coulmn pier</i>	422
B.3.1.) Data penulangan <i>column pier</i>	422
1.a). Ditinjau pada kondisi beban sentris	423
1.b). Ditinjau pada kondisi beton tekan menentukan (terjadi jika $c > c_b$).....	421
1.c). Ditinjau pada keadaan seimbang (<i>balance</i>)	424
1.d). Keadaan tulangan tarik menentukan (terjadi pada $c < c_b$).....	424
1.e). Ditinjau pada keadaan beban $P = 0$	425
B.3.2.) Tulangan geser.....	426
2.a). Tulangan geser <i>column pier</i> arah x.....	427
2.b). Tulangan geser <i>column pier</i> arah y	428
B.3.3.) Tinjauan portal <i>pier</i>	429
3.a). Beban yang bekerja pada portal <i>pier</i>	429
3.b). Input pembebanan portal <i>pier</i> menggunakan SAP 2000	430

3.c).	Hasil analisis struktur portal <i>pier</i> menggunakan SAP 2000	437
3.d).	Hasil output data struktur kombinasi beban dari SAP 2000	443
B.3.4.)	Penulangan <i>Headstock pier</i>	447
4.a).	Tulangan lentur <i>headstock pier</i>	447
4.b).	Tulangan geser <i>headstock pier</i>	448
B.3.5.)	Penulangan balok diafragma <i>pier</i>	449
5a).	Tulangan lentur balok diafragma <i>pier</i>	449
C.	Analisis Fondasi <i>Pier</i>	451
C.1.	Data Fondasi Tiang <i>Bore Pile</i>	451
C.2.	Daya Dukung Aksial Tiang <i>Bore</i>	452
C.2.1.)	Analisis beban ultimit	452
C.2.2.)	Berdasarkan kekuatan tanah	452
C.3.	Daya Dukung Lateral Ijin Tiang <i>Bore</i>	455
C.4.	Momen pada tiang <i>bore</i> akibat gaya lateral	456
C.3.1.)	Perhitungan dengan cara bending momen diagram	456
C.3.2.)	Perhitungan rumus empiris	457
C.3.3.)	Momen maksimum yang diijinkan pada tiang bor	457
C.5.	Gaya Yang Diterima Tiang <i>Bore</i>	458
C.4.1.)	Gaya aksial pada tiang <i>bore</i>	458
C.4.2.)	Gaya lateral pada tiang <i>bore pile</i>	459
C.6.	Kontrol Daya Dukung Ijin Tiang <i>Bore</i>	460
C.5.1.)	Daya dukung ijin aksial	460
C.5.2.)	Daya dukung ijin lateral	460
C.7.	Penulangan Tiang <i>Bore</i>	461
C.6.1.)	Tulangan longitudinal tekan lentur	461
C.6.2.)	Penampang segiempat ekuivalen tiang <i>bore pile</i>	461
C.6.3.)	Tulangan geser	465
C.8.	Penulangan <i>Pilecap</i>	466
C.7.1.)	Momen dan gaya geser ultimit <i>pile cap</i>	466
D.	Hasil Perhitungan	470
BAB IX	KESIMPULAN DAN SARAN	472
A.	Kesimpulan	472
B.	Saran	473

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1. Tipikal Baja Prategang.....	11
Tabel II.2. <i>Strand</i> standar 7 kawat untuk beton prategang(Nawy,2004).....	12
Tabel II.3. Berat Isi untuk Beban Mati	28
Tabel II.4. Faktor beban untuk berat sendiri	29
Tabel II.5. Faktor beban untuk berat tambahan	29
Tabel II.6. Faktor beban akibat tekanan tanah.....	29
Tabel II.7. Sifat sifat untuk tekanan tanah.....	30
Tabel II.8. Faktor beban akibat beban lajur “D”	32
Tabel II.9. Faktor beban akibat gaya rem	33
Tabel II.10. Faktor beban akibat pembebanan untuk pejalan kaki	34
Tabel II.11. Faktor beban akibat pengaruh temperature /suhu	35
Tabel II.12. Temperatur jembatan rata rata nominal	35
Tabel II.13. Sifat bahan rata – rata akibat pengaruh temperatur	36
Tabel II.14. Faktor beban akibat aliran air, benda hanyutan dan tumbukan dengan batang kayu.	36
Tabel II.15. Periode ulang banjir untuk kecepatan air	36
Tabel II.16. Lendutan ekuivalen untuk tumbukan batang kayu	38
Tabel II.17. Koefisien seret C_w	39
Tabel II.18. Kecepatan angin rencana V_w	39
Tabel II.19. Faktor beban akibat beban angin	39
Tabel II.20. Faktor beban akibat beban gempa.....	40
Tabel II.21. Kondisi tanah untuk koefisien geser dasar	42
Tabel II.22. Tekanan air lateral akibat gempa	44
Tabel II.23. Faktor beban akibat gesekan pada perletakan	44
Tabel II.24. Tipe aksi rencana	45
Tabel II.25. Pengaruh umur rencana pada faktor beban ultimit.....	45
Tabel II.26. Kombinasi beban untuk keadaan batas daya layan.....	46
Tabel II.27. Ringkasan Kombinasi Beban untuk Batas Daya Layan dan Ultimit	47
Tabel II.28. Kombinasi Beban Untuk Perencanaan Tegangan Rencana	48
Tabel III.1. Kombinasi pembebanan plat lantai jembatan	54
Tabel III.2. Perhitungan Momen dan gaya geser pada gelagar memanjang.....	58
Tabel III.3. Koefisien Wobble (K) dan Koefisien Friksi (μ)	60
Tabel III.4. Regangan dasar susut	61
Tabel III.5. Kombinasi pembebanan <i>pier</i>	78
Tabel III.6. Kombinasi beban ultimit pada <i>pier</i>	80
Tabel III.8. Kombinasi pembebanan pada <i>abutment</i> jembatan.....	93
Tabel III.9. Kombinasi beban ultimit pada <i>Pile cap</i> dan <i>Breast wall</i>	95
Tabel III.10. Kontrol daya dukung ijin tiang <i>bore</i>	101
Tabel V.1. Perhitungan beban mati tambahan (MA)	109
Tabel V.2. Beban pada plat lantai.....	111

Tabel V.3. <i>Resume</i> Momen plat lantai jembatan	112
Tabel V.4. Momen plat lantai pada kombiansi I.....	112
Tabel V.5. Momen plat lantai pada kombiansi II.....	113
Tabel V.6. Perhitungan berat sendiri pada plat lantai trotoar	118
Tabel V.7. Beban hidup pada pedestrian permeter lebar tegak lurus bidang gambar	119
Tabel V.8. Rekapitulasi penulangan perencanaan plat lantai jembatan.....	123
Tabel VI.a.1. Berat jenis bahan	125
Tabel VI.a.2. <i>Data strands cable</i>	126
Tabel VI.a.3. Dimensi penampang	127
Tabel VI.a.4. Perhitungan momen inersia balok prategang	128
Tabel VI.a.5. Perhitungan momen inersia balok prategang komposit	129
Tabel VI.a.6. Perhitungan beban berat sendiri (MS)	132
Tabel VI.a.7. Perhitungan beban mati tambahan (MA)	133
Tabel VI.a.8. Resume pembebanan pada balok	138
Tabel VI.a.9. Persamaan mencari momen dan gaya geser sepanjang X	138
Tabel VI.a.10. Momen pada balok dan kombinasi beban	139
Tabel VI.a.11. Kombinasi momen akibat pembebanan pada balok.....	140
Tabel VI.a.12. Gaya geser pada balok.....	141
Tabel VI.a.13. Kombinasi gaya geser pada balok	142
Tabel VI.a.14. Tabel perhitungan tegangan saat awal	143
Tabel VI.a.15. Tabel data <i>strands cable</i>	144
Tabel VI.a.16. Tabel perhitungan jumlah tendon.....	144
Tabel VI.a.17. Tabel perhitungan jumlah tendon ditengah bentang	146
Tabel VI.a.18. Tabel perhitungan jumlah tendon tumpuan bentang.....	147
Tabel VI.a.19. Perhitungan momen statis tendon.....	147
Tabel VI.a.20. Perhitungan $Z_o = y_b$ ditumpuan	147
Tabel VI.a.21. Perhitungan eksentrisitas tendon	148
Tabel VI.a.22. Perhitungan posisi tendon.....	149
Tabel VI.a.23. Perhitungan sudut angkur	150
Tabel VI.a.24. Perhitungan posisi trace	151
Tabel VI.a.25. Posisi tendon pada jarak X.....	152
Tabel VI.a.26. Koefisien Wobble (K) dan Koefisien Friksi (μ)	154
Tabel VI.a.27. Regangan dasar susut	156
Tabel VI.a.28. Keliling balok <i>prestressed</i>	156
Tabel VI.a.29. Besarnya tegangan terhadap UTS	159
Tabel VI.a.30. Tegangan akibat rangkai beton(<i>creep</i>)	165
Tabel VI.a.31. Superposisi tegangan susut dan rangkai	165
Tabel VI.a.32. Momen akibat temperatur	169
Tabel VI.a.33. Momen akibat temperatur.....	169
Tabel VI.a.34. Kombinasi pembebanan tegangan ijin	170
Tabel VI.a.35. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-I	171

Tabel VI.a.36. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-II	171
Tabel VI.a.37. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-III	172
Tabel VI.a.38. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-IV	172
Tabel VI.a.39. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-V	173
Tabel VI.a.40. Gaya prategang akibat jacking per kabel	174
Tabel VI.a.41. Perhitungan sengkang arah Vertikal	175
Tabel VI.a.42. Perhitungan sengkang arah Horisontal	175
Tabel VI.a.43. Momen statis luasan bagian atas (S_{xa}).....	176
Tabel VI.a.44. Momen statis luasan bagian bawah (S_{xb})	176
Tabel VI.a.45. Tinjauan geser diatas garis netral.....	178
Tabel VI.a.46. Tinjauan geser dibawah garis netral.....	179
Tabel VI.a.47. Jarak sengkang yang digunakan	180
Tabel VI.a.48. Perhitungan Jarak <i>Shear Connector</i>	182
Tabel VI.a.49. Kombinasi-I	186
Tabel VI.a.50. Kombinasi-II	186
Tabel VI.a.51. Kombinasi-III	186
Tabel VI.a.52. Kombinasi-IV.....	187
Tabel VI.a.53. Kombinasi-V.....	187
Tabel VI.a.54. Dimensi penampang.....	188
Tabel VI.a.55. Gaya tekan beton dan momen nominal.....	189
Tabel VI.a.56. Resume momen balok.....	190
Tabel VI.a.57. Kombinasi-I	191
Tabel VI.a.58. Kombinasi-II	191
Tabel VI.a.59. Kombinasi-III	191
Tabel VI.a.60. Kombinasi-IV	192
Tabel VI.a.61. Kombinasi-V	192
Tabel VI.b.1. Berat jenis bahan.....	195
Tabel VI.b.2. <i>Data strands cable</i>	196
Tabel VI.b.3. Dimensi penampang.....	197
Tabel VI.b.4. Perhitungan momen inersia balok prategang.....	198
Tabel VI.b.5. Perhitungan momen inersia balok prategang komposit.....	199
Tabel VI.b.6. Perhitungan beban berat sendiri (MS)	202
Tabel VI.b.7. Perhitungan beban mati tambahan (MA)	203
Tabel VI.b.8. Resume pembebanan pada balok	208
Tabel VI.b.9. Persamaan mencari momen dan gaya geser sepanjang X.....	208
Tabel VI.b.10. Momen pada balok dan kombinasi beban	209
Tabel VI.b.11. Kombinasi momen akibat pembebanan pada balok.....	210
Tabel VI.b.12. Gaya geser pada balok	211
Tabel VI.b.13. Kombinasi gaya geser pada balok	212
Tabel VI.b.14. Tabel perhitungan tegangan saat awal	213
Tabel VI.b.15. Tabel data <i>strands cable</i>	214
Tabel VI.b.16. Tabel perhitungan jumlah tendon.....	214

Tabel VI.b.17. Tabel perhitungan jumlah tendon ditengah bentang	216
Tabel VI.b.18. Tabel perhitungan jumlah tendon tumpuan bentang	216
Tabel VI.b.19. Perhitungan momen statis tendon	217
Tabel VI.b.20. Perhitungan $Z_o = y_b$ ditumpuan	217
Tabel VI.b.21. Perhitungan eksentrisitas tendon	217
Tabel VI.b.22. Perhitungan posisi tendon	218
Tabel VI.b.23. Perhitungan sudut angkur	219
Tabel VI.b.24. Perhitungan posisi trace	220
Tabel VI.b.25. Posisi tendon pada jarak X	221
Tabel VI.b.26. Koefisien Wobble (K) dan Koefisien Friksi (μ)	223
Tabel VI.b.27. Regangan dasar susut	225
Tabel VI.b.28. Keliling balok <i>prestressed</i>	225
Tabel VI.b.29. Besarnya tegangan terhadap UTS	228
Tabel VI.b.30. Tegangan akibat rangkai beton (<i>creep</i>)	234
Tabel VI.b.31. Superposisi tegangan susut dan rangkai	234
Tabel VI.b.32. Momen akibat temperatur	237
Tabel VI.b.33. Momen akibat temperatur	237
Tabel VI.b.34. Kombinasi pembebanan tegangan ijin	238
Tabel VI.b.35. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-I	239
Tabel VI.b.36. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-II	239
Tabel VI.b.37. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-III	240
Tabel VI.b.38. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-IV	240
Tabel VI.b.39. Kontrol tegangan terhadap Kombinasi-V	241
Tabel VI.b.40. Gaya prategang akibat jacking per kabel	242
Tabel VI.b.41. Perhitungan sengkang arah Vertikal	243
Tabel VI.b.42. Perhitungan sengkang arah Horisontal	243
Tabel VI.b.43. Momen statis luasan bagian atas (S_{xa})	244
Tabel VI.b.44. Momen statis luasan bagian bawah (S_{xb})	244
Tabel VI.b.45. Tinjauan geser diatas garis netral	246
Tabel VI.b.46. Tinjauan geser dibawah garis netral	247
Tabel VI.b.47. Jarak sengkang yang digunakan	247
Tabel VI.b.48. Perhitungan Jarak <i>Shear Connector</i>	250
Tabel VI.b.49. Kombinasi-I	254
Tabel VI.b.50. Kombinasi-II	254
Tabel VI.b.51. Kombinasi-III	254
Tabel VI.b.52. Kombinasi-IV	255
Tabel VI.b.53. Kombinasi-V	255
Tabel VI.b.54. Dimensi penampang	256
Tabel VI.b.55. Gaya tekan beton dan momen nominal	257
Tabel VI.b.56. <i>Resume</i> momen balok	258
Tabel VI.b.57. Kombinasi-I	259
Tabel VI.b.58. Kombinasi-II	259

Tabel VI.b.59. Kombinasi-III.....	259
Tabel VI.b.60. Kombinasi-IV.....	260
Tabel VI.b.61. Kombinasi-V.....	260
Tabel VI.b.62. Rekapitulasi kontrol terhadap strain (tegangan) gelagar utama 46 meter .	265
Tabel VI.b.63. Rekapitulasi kontrol terhadap strain (tegangan) gelagar utama 41 meter .	265
Tabel VI.b.64. Rekapitulasi tabel kontrol terhadap geser pada penampang gelagar 46 meter.....	266
Tabel VI.b.65. Rekapitulasi tabel kontrol terhadap <i>shear</i> connector	267
Tabel VI.b.66. Rekapitulasi tabel kontrol terhadap geser pada penampang gelagar 41 meter.....	268
Tabel VI.b.67. Rekapitulasi tabel kontrol terhadap <i>shear</i> connector	268
Tabel VII.1. Data struktur atas abutment	269
Tabel VII.2. Data struktur bawah abutment.....	270
Tabel VII.3. Data berat sendiri struktur atas <i>abutment</i>	271
Tabel VII.4. Perhitungan berat sendiri struktur bawah	272
Tabel VII.5. Perhitungan beban total akibat berat sendiri	273
Tabel VII.6. Perhitungan beban mati tambahan(MA)	274
Tabel VII.7. Perhitungan tekanan tanah aktif.....	275
Tabel VII.8. Data dimensi <i>abutment</i>	284
Tabel VII.9. Distribusi beban gempa pada <i>abutment</i>	285
Tabel VII.10. Rekap beban kerja pada <i>abutment</i>	289
Tabel VII.11. Kombinasi-I beban kerja pada <i>abutment</i>	290
Tabel VII.12. Kombinasi-II beban kerja pada <i>abutment</i>	291
Tabel VII.13. Kombinasi-III beban kerja pada <i>abutment</i>	292
Tabel VII.14. Kombinasi-IV beban kerja pada <i>abutment</i>	293
Tabel VII.15. Kombinasi-V beban kerja pada <i>abutment</i>	294
Tabel VII.16. Rekap Kombinasi beban kerja pada <i>abutment</i>	295
Tabel VII.17. Perhitungan stabilitas guling arah memanjang jembatan (arah x).....	296
Tabel VII.18. Perhitungan stabilitas guling arah melintang jembatan (arah y)	297
Tabel VII.19. Perhitungan kontrol stabilitas geser arah x.....	298
Tabel VII.20. Perhitungan kontrol stabilitas geser arah y	299
Tabel VII.21. Kombinasi beban ultimit <i>pile cap</i>	300
Tabel VII.22. Kombinasi-I beban ultimit <i>pile cap</i>	301
Tabel VII.23. Kombinasi-II beban ultimit <i>pile cap</i>	302
Tabel VII.24. Kombinasi-III beban ultimit <i>pile cap</i>	303
Tabel VII.25. Kombinasi-IV beban ultimit <i>pile cap</i>	304
Tabel VII.26. Kombinasi-V beban ultimit <i>pile cap</i>	305
Tabel VII.27. Rekap kombinasi beban ultimit <i>pile cap</i>	306
Tabel VII.28. Perhitungan berat sendiri pada <i>breast wall</i>	307
Tabel VII.29. Perhitungan tekanan tanah pada <i>breast wall</i>	307
Tabel VII.30. Perhitungan gempa statik ekuivalen pada <i>breast wall</i>	308
Tabel VII.31. Perhitungan beban gempa pada <i>breast wall</i>	309

Tabel VII.32. Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah dinamis akibat gempa pada <i>breast wall</i>	310
Tabel VII.33. Rekap beban kerja <i>breast wall</i>	311
Tabel VII.34. Rekap beban ultimit <i>breast wall</i>	312
Tabel VII.35. Perhitungan Kombinasi-I beban ultimit <i>breast wall</i>	313
Tabel VII.36. Perhitungan Kombinasi-II beban ultimit <i>breast wall</i>	314
Tabel VII.37. Perhitungan Kombinasi-III beban ultimit <i>breast wall</i>	315
Tabel VII.38. Perhitungan Kombinasi-IV beban ultimit <i>breast wall</i>	316
Tabel VII.39. Perhitungan Kombinasi-V beban ultimit <i>breast wall</i>	317
Tabel VII.40. Rekap perhitungan kombinasi beban ultimit <i>breast wall</i>	318
Tabel VII.41. Perhitungan beban dan momen akibat tekanan tanah pada back wall bawah	319
Tabel VII.42. Perhitungan beban dan momen gempa statik ekuivalen pada back wall bawah	320
Tabel VII.43. Perhitungan beban dan momen akibat tekanan tanah dinamis pada back wall bawah	321
Tabel VII.44. Perhitungan beban ultimit back wall bawah	321
Tabel VII.45. Perhitungan tekanan tanah back wall atas	322
Tabel VII.46. Perhitungan beban gempa statik ekuivalen back wall atas	322
Tabel VII.47. Perhitungan beban gempa tekanan tanah dinamis	323
Tabel VII.48. Perhitungan beban ultimit back wall atas	323
Tabel VII.49. Perhitungan gaya geser dan momen ultimit <i>corbel</i>	324
Tabel VII.50. Perhitungan beban tanah akibat wing wall	325
Tabel VII.51. Perhitungan tekanan tanah dinamis pada wing wall	327
Tabel VII.52. Perhitungan gaya geser dan momen pada wing wall akibat tekanan tanah dinamis	327
Tabel VII.53. Perhitungan beban kerja pada wing wall	327
Tabel VII.54. Perhitungan beban ultimit pada wing wall	327
Tabel VII.55. Nilai P_u dan M_{ux} pada <i>breast wall</i> arah x	328
Tabel VII.56. Nilai P_u dan M_{uy} pada <i>breast wall</i> arah y	328
Tabel VII.57. Perhitungan gaya dan momen kondisi beton menentukan	330
Tabel VII.58. Perhitungan gaya dan momen kondisi seimbang (<i>balance</i>)	330
Tabel VII.59. Perhitungan gaya dan momen kondisi tulangan tarik menentukan	331
Tabel VII.60. Perhitungan Q dan R dengan p sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4%	332
Tabel VII.61. Perhitungan jarak tulangan perlu	333
Tabel VII.62. Data – data perencanaan fondasi <i>abutment</i>	350
Tabel VII.63. Perhitungan jumlah bor pile	351
Tabel VII.64. Data nilai N-SPT bor pile BH-2	352
Tabel VII.65. Rekap daya dukung aksial tiang bor	353
Tabel VII.66. Perhitungan tekanan tanah pasif efektif	354
Tabel VII.67. Perhitungan bending momen diagram	355
Tabel VII.68. Jarak tiang bor ke titik pusat <i>pile cap</i>	357

Tabel VII.69. Perhitungan gaya aksial maksimum dan minimum arah x.....	358
Tabel VII.70. Perhitungan gaya aksial maksimum dan minimum arah y.....	358
Tabel VII.71. Perhitungan gaya lateral yang diderita satu tiang bor	358
Tabel VII.72. Perhitungan daya dukung aksial terhadap beban arah x	359
Tabel VII.73. Perhitungan daya dukung aksial terhadap beban arah y	359
Tabel VII.74. Perhitungan daya dukung lateral	359
Tabel VII.75. Perhitungan gaya dan momen kondisi beton menentukan.....	361
Tabel VII.76. Perhitungan gaya dan momen kondisi seimbang (<i>balance</i>)	361
Tabel VII.78. Perhitungan gaya dan momen kondisi tulangan tarik menentukan	362
Tabel VII.79. Perhitungan Q dan R dengan p sebesar 1%,2%,3%, dan 4%.....	363
Tabel VII.80. Perhitungan gaya aksial maksimum dan minimum yang diderita satu tiang bor.....	365
Tabel VII.81. Perhitungan Gaya aksial maksimum dan minimum yang diderita satu tiang bor	365
Tabel VII.82. Perhitungan momen pada <i>pile cap</i>	366
Tabel VII.83. Perhitungan momen maksimum pada <i>pile cap</i> akibat reaksi tiang	366
Tabel VII.84. Rekap perhitungan <i>breastwall abutment</i>	370
Tabel VII.85. Rekap perhitungan <i>backwall abutment</i>	370
Tabel VII.86. Rekap perhitungan <i>corbel abutment</i>	370
Tabel VII.87. Rekap perhitungan <i>wingwall abutment</i>	371
Tabel VII.88. Rekap perhitungan <i>pilecap abutment</i>	371
Tabel VII.89. Rekap perhitungan fondasi <i>abutment</i>	372
Tabel VIII.1. Data struktur atas <i>pier</i>	373
Tabel VIII.2. Data <i>pier</i> jembatan	374
Tabel VIII.3. Perhitungan berat sendiri struktur atas	375
Tabel VIII.4. Perhitungan berat <i>Headstock</i>	376
Tabel VIII.5. Perhitungan berat <i>pier (Column)</i> dan diafragma	376
Tabel VIII.6. Perhitungan berat <i>pile cap</i>	376
Tabel VIII.7. Rekap perhitungan berat sendiri struktur bawah(<i>pier</i>)	376
Tabel VIII.8. Perhitungan beban akibat berat sendiri (MS)	376
Tabel VIII.9. Perhitungan beban mati tambahan(MA)	377
Tabel VIII.10. Distribusi beban gempa arah x pada <i>pier</i>	388
Tabel VIII.11. Distribusi beban gempa arah y pada <i>pier</i>	390
Tabel VIII.12. Rekap beban kerja pada <i>pier</i>	392
Tabel VIII.13. Kombinasi beban kerja I	393
Tabel VIII.14. Kombinasi beban kerja II	394
Tabel VIII.15. Kombinasi beban kerja III	395
Tabel VIII.16. Kombinasi beban kerja IV	396
Tabel VIII.17. Rekap beban kombinasi kerja pada <i>pier</i>	397
Tabel VIII.18. Perhitungan kontrol stabilitas terhadap guling arah x.....	398
Tabel VIII.19. Perhitungan kontrol stabilitas terhadap guling arah y.....	399
Tabel VIII.20. Perhitungan kontrol stabilitas terhadap geser arah x.....	400

Tabel VIII.21. Perhitungan kontrol stabilitas terhadap geser arah y.....	401
Tabel VIII.22. Beban ultimit <i>pile cap</i>	402
Tabel VIII.23. Kombinasi –I beban ultimit <i>pile cap</i>	404
Tabel VIII.24. Kombinasi –II beban ultimit <i>pile cap</i>	405
Tabel VIII.25. Kombinasi –III beban ultimit <i>pile cap</i>	406
Tabel VIII.26. Kombinasi –IV beban ultimit <i>pile cap</i>	407
Tabel VIII.27. Kombinasi –V beban ultimit <i>pile cap</i>	408
Tabel VIII.28. Rekap kombinasi beban ultimit <i>pile cap</i>	409
Tabel VIII.29. Beban ultimit <i>Column Pier</i>	410
Tabel VIII.30. Beban kombinasi-I ultimit <i>Column Pier</i>	411
Tabel VIII.31. Beban kombinasi-II ultimit <i>Column Pier</i>	412
Tabel VIII.32. Beban kombinasi-III ultimit <i>Column Pier</i>	413
Tabel VIII.33. Beban kombinasi-IV ultimit <i>Column Pier</i>	415
Tabel VIII.34. Beban kombinasi-V ultimit <i>Column Pier</i>	416
Tabel VIII.35. Rekap kombinasi beban ultimit <i>Column Pier</i>	417
Tabel VIII.36. Gaya aksial dan momen ultimit pada <i>column pier</i>	418
Tabel VIII.37. Kontrol efek P-delta untuk kombinasi beban ultimit	419
Tabel VIII.38. Momen ultimit akibat <i>buckling</i> arah x	420
Tabel VIII.39. Kontrol efek P-delta untuk kombinasi beban ultimit	421
Tabel VIII.40. Gaya aksial ultimit dan momen ultimit	422
Tabel VIII.41. Perhitungan gaya dan momen kondisi beton menentukan	423
Tabel VIII.42. Perhitungan gaya dan momen kondisi seimbang (<i>balance</i>)	423
Tabel VIII.43. Perhitungan gaya dan momen kondisi tulangan tarik menentukan	424
Tabel VIII.44. Rekap perhitungan Q dan R dengan $p_1\%$, 2%, 3% dan 4%	425
Tabel VIII.45. Rekap beban pada portal <i>pier</i>	429
Tabel VIII.46. Hasil output kombinasi beban	443
Tabel VIII.47. Data – data perencanaan fondasi <i>pier</i> jembatan	451
Tabel VIII.48. Data susunan tiang <i>bore pile</i>	452
Tabel VIII.49. Data nilai N-SPT <i>bor pile</i> BH-2	453
Tabel VIII.50. Rekap daya dukung aksial tiang bor	454
Tabel VIII.51. Perhitungan tekanan tanah pasif efektif	455
Tabel VII.52. Perhitungan bending momen diagram	456
Tabel VIII.53. Perhitungan jarak tiang terhadap titik pusat <i>pilecap</i>	458
Tabel VII.54. Perhitungan gaya aksial maksimum dan minimum arah x	459
Tabel VII.55. Perhitungan gaya aksial maksimum dan minimum arah y	459
Tabel VIII.56. Perhitungan gaya lateral	459
Tabel VIII.57. Perhitungan daya dukung aksial terhadap beban arah x	460
Tabel VIII.58. Perhitungan daya dukung aksial terhadap beban arah y	460
Tabel VIII.59. Perhitungan daya dukung lateral	460
Tabel VIII.60. Perhitungan gaya dan momen kondisi beton menentukan	462
Tabel VIII.61. Perhitungan gaya dan momen kondisi seimbang (<i>balance</i>)	462
Tabel VIII.62. Perhitungan gaya dan momen kondisi tulangan tarik menentukan	463

Tabel VII.63.Rekap perhitungan Q dan R dengan p1%, 2%, 3% dan 4%	464
Tabel VIII.64. Perhitungan kombinasi dan reaksi tiang pada <i>pile cap</i>	466
Tabel VIII.65. Perhitungan reaksi tiang pada <i>pile cap</i>	466
Tabel VIII.66. Gaya geser dan momen akibat berat sendiri <i>pilecap</i>	467
Tabel VIII.67.Rekap hasil perhitungan <i>headstock pier</i>	470
Tabel VIII.68.Rekap hasil perhitungan <i>colom pier</i>	470
Tabel VIII.69.Rekap hasil perhitungan <i>pile cap pier</i>	471
Tabel VIII.70.Rekap hasil perhitungan <i>fondasi pier</i>	471

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1. Lokasi Perencanaan	3
Gambar II.1. Struktur prategang pertama kali. (Nawy, 2004)	4
Gambar II.2. Konsep Pra Tarik (<i>Pre-Tension</i>)	5
Gambar II.3. Konsep Pasca Tarik (<i>Post-Tension</i>)	5
Gambar II.4 Kurva tegangan-regangan tipikal untuk beton (Nawy,2004)	7
Gambar II.5 Kurva tegangan-regangan untuk berbagai kekuatan beton (Nawy,2004)	8
Gambar II.6 Modulus tangen dan modulus sekan pada beton. (Nawy,2004)	8
Gambar II.7 Kurva regangan – waktu (Nawy,2001).....	9
Gambar.II.8 Kurva susut –waktu (Nawy,2004).....	10
Gambar II.9 Lintasan Tendon Sentris (Nawy,2004)	12
Gambar II.10 Lintasan Tendon Eksentris (Nawy,2004)	13
Gambar II.11 Lintasan tendon berbelok(<i>deflected layout</i>) (Nawy,2004).....	13
Gambar II.12 Lintasan Tendon Parabola	14
Gambar II.13 Kehilangan prategang akibat gesekan	16
Gambar II.14. Zona angkur ujung untuk tendon terlekat	20
Gambar II.15. Panjang Penyaluran untuk <i>Strand</i> Prategang.....	21
Gambar II.16. Skema gaya tekan pada model tekan dan tarik	23
Gambar II.17 Pembuatan Model Tekan dan Tarik	24
Gambar II.18. Model tekan dan tarik tipikal untuk zona angkur ujung	25
Gambar II.19. Lebar efektif penampang komposit	27
Gambar II.20. Kedudukan Beban Lajur “D”	31
Gambar II.21. Beban Lajur “D” (Beban Terbagi Rata).....	31
Gambar II.22. Penyebaran pembebanan arah melintang	32
Gambar II.23. Pembebanan truk “T” (500 kN)	33
Gambar II.24. Faktor beban dinamis untuk BGT untuk pembebanan lajur “D”	33
Gambar II.25. Gaya rem per lajur 2,75 (KBU)	34
Gambar II.26. Pembebanan untuk pejalan kaki	34
Gambar II.27. Koefisien seret dan angkat untuk bermacam - macam bentuk pilar	37
Gambar II.28 Koefisien dasar (C) plastis untuk analisis statis	41
Gambar II.29 Wilayah gempa Indonesia periode ulang 500 tahun	43
Gambar III.1. Pembebanan pada tiang sandaran	49
Gambar III.2. Peritungan momen plat lantai jembatan	53
Gambar III.3. Nilai FBD terhadap bentang jembatan	56
Gambar III.4. Nilai gaya rem terhadap bentang jembatan	57
Gambar III.5. Letak posisi tendon	59
Gambar III.6. Grafik nilai k_b	61
Gambar III.7. Grafik nilai k_e	62
Gambar III.8. Grafik nilai k_c	63
Gambar III.9. Grafik nilai k_d	63
Gambar III.10. Grafik nilai k_t	64
Gambar III.11. Aksi beban sendiri pada <i>pier</i>	70

Gambar III.12. Aksi beban mati tambahan pada <i>pier</i>	70
Gambar III.13. Aksi beban merata (BTR) pada lajur	71
Gambar III.14. Aksi beban garis (BGT) terhadap panjang bentang	71
Gambar III.15. Aksi beban akibat gaya rem.....	72
Gambar III.16. Aksi beban akibat angin arah y (melintang jembatan).....	73
Gambar III.17. Aksi beban akibat arah angin x (memanjang jembatan)	73
Gambar III.18. Aksi beban akibat gaya seret arah y(melintang jembatan).....	74
Gambar III.19. Aksi beban akibat gaya angkat arah x (memanjang jembatan)	75
Gambar III.20. Aksi beban gempa arah x (memanjang jembatan).....	77
Gambar III.21. Aksi beban gempa arah y (melintang jembatan)	77
Gambar III.22. Aksi beban berat sendiri (MS) struktur atas pada <i>abutment</i>	84
Gambar III.23. Aksi beban berat sendiri (MS) struktur bawah pada <i>abutment</i>	84
Gambar III.24. Aksi beban beban mati tambahan (MA) pada <i>abutment</i>	85
Gambar III.25. Aksi akibat tekanan tanah (TA).....	86
Gambar III.26. Faktor nilai FBD terhadap panjang bentang.....	86
Gambar III.27. Nilai Beban Merata (BTR) dan Beban Garis (BTG)	87
Gambar III.28. Aksi akibat Beban Lajur “D” pada <i>abutment</i>	87
Gambar III.29. Aksi akibat beban pedestrian pada <i>abutment</i>	87
Gambar III.30. Aksi beban akibat gaya rem (TB)	88
Gambar III.31. Aksi beban akibat temperatur (ET).....	88
Gambar III.32. Aksi beban akibat beban angin pada <i>abutment</i>	89
Gambar III.33. Transfer beban angin kelantai jembatan	90
Gambar III.34. Aksi beban akibat beban gempa arah x.....	91
Gambar III.35. Aksi beban akibat tekanan tanah dinamis akibat gempa.....	92
Gambar III.36. Aksi beban akibat gaya gesek pada perletakan (FB)	92
Gambar III.37. Gaya lateral pada tiang <i>bore pile</i>	100
Gambar III.38. Sketsa gaya momen dan gaya geser akibat reaksi tiang arah x	102
Gambar III.39. Kontrol <i>pile cap</i> terhadap geser <i>pons</i>	103
Gambar IV.1 Potongan melintang jembatan.....	105
Gambar IV.2 Potongan memanjang jembatan.....	105
Gambar IV.3 Potongan memanjang Jembatan	105
Gambar V.1 Potongan melintang perencanaan ulang jembatan.....	108
Gambar V.2 Pembebanan roda ganda oleh truck (beban “T”)	109
Gambar V.3 Pembebanan angin dari samping setinggi (h/2)	110
Gambar V.4 Formasi pembebanan plat lantai jembatan	111
Gambar V.5 Koefisien momen pada plat lantai jembatan	111
Gambar V.6 Kontrol tegangan geser <i>pons</i>	116
Gambar V.7 Penulangan plat lantai jembatan	117
Gambar V.8 Perhitungan berat sendiri plat lantai trotoar	118
Gambar V.9 Beban pedestrian per meter plat lantai trotoar	119
Gambar V.10. Tiang sandaran dan Railing.....	121
Gambar V.11. Penulangan plat lantai trotoar	122

Gambar V.12.Potongan melintang plat lantai jembatan	124
Gambar VI.a.1.Potongan melintang jembatan.....	125
Gambar VI.a.2.Penampang balok “I” girder	127
Gambar VI.a.3.Lebat efektif Plat	127
Gambar VI.a.4.Penampang balok prategang “I” girder.....	128
Gambar VI.a.5.Penampang balok komposit prategang “I” girder	129
Gambar VI.a.6.Penampang diafragma	131
Gambar VI.a.7.Perhitungan Beban Diafragma	131
Gambar VI.a.8.Gaya geser dan Momen akibat berat sendiri (Q_{MS})	132
Gambar VI.a.9.Beban Lajur “D”.....	133
Gambar VI.a.10.Beban terpusat pada balok (P_{TD}) dan beban merata (Q_{TD})	134
Gambar VI.a.11. Grafik gaya rem per lajur 2,75 m.....	134
Gambar VI.a.12.Gaya rem yang terjadi diatas lajur	135
Gambar VI.a.13.Grafik kurva daerah gempa 3	136
Gambar VI.a.14.Beban gempa vertikal pada balok prategang	137
Gambar VI.a.15.Diagram momen (<i>Bending Momen Diagram</i>) balok prategang	140
Gambar VI.a.16.Diagram gaya geser (<i>Shearing Force Diagram</i>) balok prategang.....	142
Gambar VI.a.17.Tegangan saat awal	143
Gambar VI.a.18.Pembesian balok <i>prestress</i>	145
Gambar VI.a.19.Posisi tendon di tengah bentang dan di tumpuan	146
Gambar VI.a.20.Balok ditumpuan	148
Gambar VI.a.21.Balok ditengah bentang	148
Gambar VI.a.22.Lintasan Tendon	149
Gambar VI.a.23.Grafik hubungan antara jarak (X) terhadap posisi masing masing cable(Z_i)	151
Gambar VI.a.24.Letak penempatan posisi tendon.....	152
Gambar VI.a.25.Angkur hidup VSL tipe S_c	153
Gambar VI.a.26.Angkur mati VSL tipe P	153
Gambar VI.a.27.Gesekan cable(<i>Jack Friction</i>)	154
Gambar VI.a.28.Grafik koefisien k_b	156
Gambar VI.a.29.Grafik koefisien k_c	157
Gambar VI.a.30.Grafik koefisien k_c	158
Gambar VI.a.31.Grafik koefisien k_d	158
Gambar VI.a.32.Grafik koefisien k_{tn}	159
Gambar VI.a.33.Diagram tegangan pada kondisi awal	160
Gambar VI.a.34.Diagram tegangan setelah terjadi kehilangan tegangan	160
Gambar VI.a.35.Diagram tegangan plat dan balok menjadi komposit	162
Gambar VI.a.36.Diagram tegangan akibat berat sendiri.....	162
Gambar VI.a.37.Diagram tegangan akibat beban tambahan.....	163
Gambar VI.a.38.Diagram tegangan akibat susut beton	163
Gambar VI.a.39.Diagram tegangan akibat rangkai beton	164
Gambar VI.a.40.Diagram tegangan akibat prategang	166

Gambar VI.a.41.Diagram tegangan akibat beban lajur “D”	166
Gambar VI.a.42.Diagram tegangan akibat gaya rem	167
Gambar VI.a.43.Diagram tegangan akibat beban angin	167
Gambar VI.a.44.Diagram tegangan akibat beban gempa	168
Gambar VI.a.45.Diagram tegangan akibat pengaruh temperatur	168
Gambar VI.a.46.Sambungan aman terhadap kombinasi	173
Gambar VI.a.47.Pembesian daerah <i>end block</i>	174
Gambar VI.a.48.Dimensi <i>bursting force</i>	174
Gambar VI.a.49.Penampang balok “I” gider	176
Gambar VI.a.50.Tinjauan terhadap geser	177
Gambar VI.a.51.Penampang balok geser	181
Gambar VI.a.52.Kapasitas momen balok	188
Gambar VI.a.53.Penampang balok diafragma.....	193
Gambar VI.a.54.Penulangan balok diafragma.....	194
Gambar VI.b.1.Potongan melintang jembatan	195
Gambar VI.b.2.Penampang balok “I” girder.....	197
Gambar VI.b.3.Lebar efektif Plat	197
Gambar VI.b.4.Penampang balok prategang “I” girder	198
Gambar VI.b.5.Penampang balok komposit prategang “I” girder	199
Gambar VI.b.6.Penampang diafragma	201
Gambar VI.b.7. Perhitungan Beban Diafragma	201
Gambar VI.b.8. Gaya geser dan Momen akibat berat sendiri (Q_{MS})	202
Gambar VI.b.9. Beban Lajur “D”.....	203
Gambar VI.b.10.Beban terpusat pada balok (P_{TD}) dan beban merata (Q_{TD})	204
Gambar VI.b.11. Grafik gaya rem per lajur 2,75 m	204
Gambar VI.b.12.Gaya rem yang terjadi diatas lajur	204
Gambar VI.b.13.Grafik kurva daerah gempa 3.....	206
Gambar VI.b.14.Beban gempa vertikal pada balok prategang	207
Gambar VI.b.15.Diagram momen (<i>Bending Momen Diagram</i>) balok prategang	210
Gambar VI.b.16.Diagram gaya geser (<i>Shearing Force Diagram</i>) balok prategang	212
Gambar VI.b.17.Tegangan saat awal.....	213
Gambar VI.b.18.Pembesian balok <i>prestress</i>	215
Gambar VI.b.19.Posisi tendon di tengah bentang dan di tumpuan.....	216
Gambar VI.b.20.Balok ditumpuan	217
Gambar VI.b.21.Balok ditengah bentang	217
Gambar VI.b.22.Lintasan Tendon	218
Gambar VI.b.23.Grafik hubungan antara jarak (X) terhadap posisi masing masing <i>cable</i> (Z_i)	220
Gambar VI.b.24.Letak penempatan posisi tendon.....	221
Gambar VI.b.25.Angkur hidup VSL tipe S_c	222
Gambar VI.b.26.Angkur mati VSL tipe P	222
Gambar VI.b.27.Gesekan <i>cable</i> (<i>Jack Friction</i>)	223

Gambar VI.b.28.Grafik koefisien k_b	225
Gambar VI.b.29.Grafik koefisien k_c	226
Gambar VI.b.30.Grafik koefisien k_c	227
Gambar VI.b.31.Grafik koefisien k_d	227
Gambar VI.b.32.Grafik koefisien k_{tn}	228
Gambar VI.b.33.Diagram tegangan pada kondisi awal	229
Gambar VI.b.34.Diagram tegangan setelah terjadi kehilangan tegangan	229
Gambar VI.b.35.Diagram tegangan plat dan balok menjadi komposit	230
Gambar VI.b.36.Diagram tegangan akibat berat sendiri.....	231
Gambar VI.b.37.Diagram tegangan akibat beban tambahan	232
Gambar VI.b.38.Diagram tegangan akibat susut beton	232
Gambar VI.b.39.Diagram tegangan akibat rangkai beton.....	233
Gambar VI.b.40.Diagram tegangan akibat prategang.....	234
Gambar VI.b.41. Diagram tegangan akibat beban lajur “D”	235
Gambar VI.b.42.Diagram tegangan akibat gaya rem	235
Gambar VI.b.43.Diagram tegangan akibat beban angin	236
Gambar VI.b.44.Diagram tegangan akibat beban gempa	236
Gambar VI.b.45.Diagram tegangan akibat pengaruh temperatur	236
Gambar VI.b.46.Sambungan aman terhadap kombinasi	241
Gambar VI.b.47.Pembesian daerah <i>end block</i>	242
Gambar VI.b.48.Dimensi <i>bursting force</i>	242
Gambar VI.b.49.Penampang balok “I” geder	244
Gambar VI.b.50.Tinjauan terhadap geser	245
Gambar VI.b.51.Penampang balok geser	249
Gambar VI.b.52.Kapasitas momen balok	256
Gambar VI.a.53.Penampang balok diafragma.....	261
Gambar VI.b.54.Penulangan balok diafragma.....	262
Gambar VI.b.55.Dimensi plat <i>precast deck slab</i>	263
Gambar VII.1. Sketsa potongan melintang jembatan	269
Gambar VII.2 Notasi dimensi struktur bawah <i>abutment</i>	270
Gambar VII.3. Beban berat sendiri (MS) struktur atas dan struktur bawah	271
Gambar VII.4. Aksi beban berat sendiri (MS) struktur bawah.....	272
Gambar VII.5. Aksi beban beban mati tambahan (MA)	274
Gambar VII.6. Aksi akibat tekanan tanah (TA).....	275
Gambar VII.7. Sketsa pembebanan akibat beban lajur	275
Gambar VII.8.Grafik nilai intensitas q (kPa) pada beban tersebar merata (BTR).....	276
Gambar VII.9.Grafik nilai faktor beban dinamis (FBD)	276
Gambar VII.10. Aksi beban akibat beban lajur	277
Gambar VII.11. Grafik nilai pembebanan untuk pedestrian	277
Gambar VII.12. Aksi beban akibat beban pedestrian (P_{TP})	278
Gambar VII.13. Grafik pembebanan gaya rem	278
Gambar VII.14. Aksi beban akibat gaya rem (TB)	279

Gambar VII.15 Aksi beban akibat temperatur (ET)	279
Gambar VII.16. Sketsa pembebanan akibat beban angin pada samping jembatan	280
Gambar VII.17. Transfer beban angin kelantai jembatan	281
Gambar VII.18. Koefisien gempa wilayah 3 pada <i>abutment</i> arah x jembatan.....	283
Gambar VII.19. Aksi beban akibat beban gempa arah x	284
Gambar VII.20. Koefisien gempa wilayah 3 pada <i>abutment</i> arah y jembatan	286
Gambar VII.21. Aksi beban akibat tekanan tanah dinamis akibat gempa	287
Gambar VII. 22 Aksi beban akibat gaya gesek pada perletakan (FB)	288
Gambar VII.23. Reaksi akibat guling arah x	296
Gambar VII.24. Reaksi akibat guling arah y	297
Gambar VII.25 Reaksi akibat geser arah x	298
Gambar VII.26 Reaksi akibat geser arah y	399
Gambar VII.27. Aksi beban kerja akibat berat sendiri pada <i>breast wall</i>	307
Gambar VII.28. Aksi beban kerja akibat tekanan tanah pada <i>breast wall</i>	307
Gambar VII.29. Aksi beban gempa pada <i>breast wall</i>	308
Gambar VII.30. Tekanan tanah dinamis akibat gempa pada <i>breast wall</i>	310
Gambar VII.31. Tekanan tanah pada <i>back wall</i> bawah	319
Gambar VII.32. Beban gempa pada <i>backwall</i> bawah.....	320
Gambar VII.33. Beban gempa tekanan tanah dinamis pada <i>backwall</i> bawah.....	320
Gambar VII.34. Tekanan tanah pada <i>back wall</i> atas	322
Gambar VII.35. Beban gempa tekanan tanah dinamis pada <i>backwall</i> atas	323
Gambar VII.36. Momen pada <i>corbel</i>	324
Gambar VII.37 Momen pada arah x dan y <i>wing wall</i>	325
Gambar VII.38. Tekanan tanah pada <i>wing wall</i>	325
Gambar VII.39. Beban gempa (statik ekivalen) pada <i>wing wall</i>	326
Gambar VII.40. Tekanan tanah dinamis pada <i>wing wall</i>	326
Gambar VII.41. Diagram interaksi tanpa satuan	332
Gambar VII.42. Sketsa gaya geser akibat tekanan tanah dinamis gempa arah x.....	334
Gambar VII.43. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada <i>back wall</i> bawah.....	337
Gambar VII.44. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada <i>back wall</i> atas	339
Gambar VII.45. Reaksi momen pada <i>corbel</i>	341
Gambar VII.46. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada <i>wing wall</i> arah y	344
Gambar VII.47. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada <i>wing wall</i> arah x.....	347
Gambar VII.48. Sketsa jumlah <i>bore pile</i> dan reaksi beban pada <i>pile cap</i>	350
Gambar VII.49. Daya dukung lateral tiang bor	354
Gambar VII.50. Sketsa jumlah <i>bor pile</i> dan reaksi beban pada <i>pile cap</i>	357
Gambar VII.51. Diagram interaksi tanpa satuan	363
Gambar VII.52. Berat bagian <i>pile cap</i>	366
Gambar VII.53. Kontrol pondasi terhadap geser <i>pons</i>	368
Gambar VIII.1. Potongan melintang struktur atas	373
Gambar VIII.2. Struktur <i>pier</i>	374
Gambar VIII.3. Potongan melintang struktur atas yang membebani <i>pier</i>	375

Gambar VIII.4. Tampak <i>pier</i> arah melintang dan memanjang	375
Gambar VIII.5. Beban berat sendiri (MS) pada <i>pier</i>	376
Gambar VIII.6. Beban <i>pier</i> akibat beban mati tambahan.....	377
Gambar VIII.7. Sketsa pembebanan akibat beban lajur	378
Gambar VIII.8. Grafik nilai intensitas q (kPa) pada beban tersebar merata (BTR).....	378
Gambar VIII.9. Grafik nilai faktor beban dinamis (FBD) dan pembebanan akibat beban “D”	379
Gambar VIII.10. Grafik nilai pembebanan untuk pedestrian (TP)	379
Gambar VIII.11. Grafik pembebanan gaya rem dan beban pada <i>pier</i>	380
Gambar VIII.12. Pembebanan pada <i>pier</i> akibat beban angin arah y	381
Gambar VIII.13. Transfer beban angin kelantai jembatan	382
Gambar VIII.14. Pembebanan pada <i>pier</i> akibat beban angin arah x	382
Gambar VIII.15. Pembebanan pada <i>pier</i> akibat aliran air	383
Gambar VIII.16. Pembebanan pada <i>pier</i> akibat gaya angkat arah x	384
Gambar VIII.17. Nilai “C” untuk wilayah gempa 3	386
Gambar VIII.18. Pengaruh gempa pada <i>pier</i> akibat gempa arah x	387
Gambar VIII.19. Pengaruh gempa pada <i>pier</i> akibat gempa arah y	389
Gambar VIII.20. Pengaruh tekanan air pada <i>pier</i> akibat gempa arah x	390
Gambar VIII.21. Pengaruh tekanan air pada <i>pier</i> akibat gempa arah y	391
Gambar VIII.22. Beban pada <i>pier</i> akibat gaya gesek dan pengaruh temperatur	391
Gambar VIII.23. Kontrol stabilitas guling arah x	398
Gambar VIII.24. Kontrol stabilitas guling arah y	399
Gambar VIII.25. Kontrol stabilitas geser arah x	400
Gambar VIII.26. Kontrol stabilitas geser arah y	401
Gambar VIII.27. Penampang <i>pier</i> arah memanjang jembatan.....	418
Gambar VIII.28. Analisis <i>pier</i> arah melintang jembatan.....	420
Gambar VIII.29. Diagram P-M struktur kolom <i>pier</i>	426
Gambar VIII.30. Tinjauan beban pada <i>pier</i> dan <i>headstock</i>	429
Gambar VIII.31. Notasi portal <i>pier</i>	430
Gambar VIII.32. Pembebanan pada <i>column pier</i> dan <i>handstock</i> akibat beban berat sendiri (MS)	431
Gambar VIII.33. Pembebanan pada portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i> akibat beban tambahan (MA)	432
Gambar VIII.34. Pembebanan pada portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i> akibat beban lajur “D” (TD)	433
Gambar VIII.35. Pembebanan pada portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i> akibat beban pedestrian (TP)	434
Gambar VIII.36. Pembebanan pada portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i> akibat beban angin (EW).....	435
Gambar VIII.37. Pembebanan pada portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i> akibat beban gempa (EQ).....	436

Gambar VIII.38. Gaya aksial hasil kombinasi 1 pada analisis portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i>	437
Gambar VIII.39. Gaya geser hasil kombinasi 1 pada analisis portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i>	438
Gambar VIII.40. Momen hasil kombinasi 1 pada analisis <i>portal pier</i> dan <i>handstock</i>	439
Gambar VIII.41. Gaya aksial hasil kombinasi 2 pada analisis portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i>	440
Gambar VIII.42. Gaya geser hasil kombinasi 2 pada analisis portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i>	441
Gambar VIII.43. Momen hasil kombinasi 2 pada analisis portal <i>pier</i> dan <i>handstock</i>	442
Gambar VIII.44. Sketsa jumlah fondasi <i>bore pile</i> arah x dan arah y	451
Gambar VIII.45. Daya dukung lateral tiang bor	455
Gambar VIII.46. Sketsa jumlah <i>bor pile</i> dan reaksi beban pada <i>pile cap</i>	458
Gambar VIII.47. Diagram interaksi tanpa satuan	464
Gambar VIII.48. Berat bagian <i>pile cap</i>	466
Gambar VII.49. Kontrol pondasi terhadap geser <i>pons</i>	469

DAFTAR BAGAN ALIR/*FLOWCHART*

	Halaman
<i>Flowchart</i> .III.1. Skema perhitungan tulangan plat trotoar dan tiang sandaraan.....	51
<i>Flowchart</i> .III.2. Skema hitungan tulangan plat lantai jembatan	54
<i>Flowchart</i> .III.3. Pengerjaan momen batas dengan cara elastis balok komposit.....	66
<i>Flowchart</i> .III.4. Pengerjaan penulangan glagar jembatan	68
<i>Flowchart</i> .III.5. Perhitungan blok ujung (<i>end block</i>)	69
<i>Flowchat</i> .III.6. Bagan Alir pengerjaan tulangan geser	82
<i>Flowchat</i> .III.7. Bagan Alir perhitungan <i>pier</i> jembatan.....	83
<i>Flowchat</i> .III.8. Bagan alir perhitungan <i>abutment</i> jembatan	96
<i>Flowchart</i> .III.9. Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal.....	97
<i>Flowchart</i> .III.10. Bagan alir perhitungan tulangan geser	98
<i>Flowchart</i> .IV.1 Bagan alir perencanaan jembatan	107

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 Lebar Konsultasi	L-1
LAMPIRAN 2 Data Spesifikasi Jembatan Jurug C	L-2
LAMPIRAN 3 Data Tanah yang Digunakan	L-3
LAMPIRAN 4 Spesifikasi <i>Strand</i> yang digunakan	L-4
LAMPIRAN 5 Gambar penulangan Jembatan	L-5

DAFTAR NOTASI

t_s	=	Tebal slab plat lantai jembatan, m.
t_a	=	Tebal lapisan aspal + overlay, m
t_b	=	Tebal genangan air hujan, m.
s	=	Jarak antara balok prategang, m.
b_1	=	Lebar jalur lalu lintas, m.
b_2	=	Lebar antara girder dan tiang sandaran, m.
b	=	Lebar total jembatan , m.
L	=	Panjang bentang jembatan , m.
f'_c	=	Kuat Tekan Beton, Mpa.
E_c	=	Modulus Elastisitas beton, Mpa.
α	=	Koefisien Muai Panjang untuk beton
G	=	Modulus geser, Mpa.
f_y	=	Tegangan leleh baja, / °C.
W_c	=	Berat jenis beton prategang, kN/m^2 .
W'_c	=	Berat jenis beton bertulang, kN/m^2 .
W''_c	=	Berat jenis beton, kN/m^2 .
W_a	=	Berat jenis aspal, kN/m^2 .
W_w	=	Berat jenis air, kN/m^2 .
W_s	=	Berat jenis baja, kN/m^2 .
w_s	=	Berat volume tanah, kN/m^3 .
Q_{MS}	=	Beban akibat berat sendiri, kN/m .
V_{MS}	=	Gaya geser akibat berat sendiri, kN .
M_{MS}	=	Momen yang terjadi akibat berat sendiri, kN .
Q_{MA}	=	Beban akibat beban mati tambahan, kN/m .
V_{MA}	=	Gaya geser akibat beban mati tambahan, kN .
M_{MA}	=	Momen yang terjadi akibat beban mati tambahan, kN .
T_{TB}	=	Besar gaya rem yang terjadi, kN .
P_{TT}	=	Beban hidup pada lantai jembatan berupa roda ganda oleh truk (beban T), kN .
V_{TD}	=	Gaya geser akibat gaya rem, kN .
M_{TD}	=	Momen yang terjadi akibat gaya rem, kN .
T_{EW}	=	Beban horizontal akibat angin yang meniup kendaraan, kN / m .
Q_{EW}	=	Transfer beban angin ke lantai jembatan, kN .
T_{ET}	=	Gaya pada aboutment akibat pengaruh temperature, kN .
M_{ET}	=	Momen pada aboutment akibat pengaruh temperature, kN .
T_{EF}	=	Gaya akibat aliran air, benda hanyutan, dan tumbukan, kN .
M_{EF}	=	Momen akibat aliran air, benda hanyutan, dan tumbukan, kNm .
P_{EW}	=	Beban vertikal yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan, kN .
V_{EW}	=	Gaya geser akibat beban angin, kN .
M_{EW}	=	Momen yang terjadi akibat beban angin, kN .
ΔT	=	Perbedaan temperature, °C.
g	=	Percepatan gravitasi, m/det^2 .
K_p	=	Kekakuan balok prategang, kN / m .
T	=	Waktu getar pada beban gempa, detik.

K_h	= Koefisien gempa horizontal.
K_v	= Koefisien gempa vertikal.
T_{EQ}	= Gaya gempa vertikal, kN.
Q_{EQ}	= Beban gempa vertikal, kN.
V_{EQ}	= Gaya geser akibat beban gempa, kN.
M_{EQ}	= Momen yang terjadi akibat beban gempa, kN.
M_p	= Momen penahan guling, kNm.
M_x	= Momen akibat beban yang bekerja dari arah memanjang jembatan, kNm.
M_y	= Momen akibat beban yang bekerja dari arah melintang jembatan, kNm.
SF	= Angka keamanan.
d_s	= Tebal selimut beton nominal, mm.
D	= Tebal efektif beton, mm.
A_{su}	= Luas tulangan perlu, mm ² .
A_s	= Luas tulangan rencana, mm ² .
I_g	= Inersia bruto penampang, mm ⁴
I_{cr}	= Inersia efektif untuk perhitungan lendutan, mm ⁴ .
n	= Nilai perbandingan modulus elastis.
δ_c	= Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup, mm.
δ_g	= Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut, mm.
f_v	= Kuat geser pons yang disyaratkan, Mpa.
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan geser.
A_v	= Luas bidang geser, mm ² .
a	= Luas beban roda, mm ² .
b	= Luas beban roda, mm ² .
u	= Bidang kontak roda, mm.
v	= Bidang kontak roda, mm.
P_n	= Gaya geser pons nominal, N.
P_u	= Faktor ultimit roda truk, N.
f_{py}	= Tegangan leleh <i>strands</i> , Mpa.
f_{pu}	= Kuat tarik strand, Mpa.
A_{st}	= Luas tampang nominal satu <i>strands</i> , mm ² .
P_{bs}	= Beban putus minimal satu <i>strands</i> , kN.
P_{b1}	= Beban putus satu tendon, kN.
f_{py}	= Tegangan leleh tendon baja prategang, Mpa.
f_{pu}	= Tegangan tarik tendon baja prategang, Mpa.
E_s	= Modulus elastis strands cable tendon, Mpa.
B_e	= Lebar efektif plat, m.
y_a	= Letak titik berat atas pada penampang, m.
y_b	= Letak titik berat bawah pada penampang, m.
I_b	= Momen inersia terhadap alas balok, m ⁴ .
I_x	= Momen inersia terhadap titik berat, m ⁴ .
I_{xc}	= Momen inersia terhadap titik berat, m ⁴ .
W_a	= Tahanan momen sisi atas balok, m ⁴ .
W_b	= Tahanan momen sisi bawah balok, m ⁴ .

z_o	= Jarak titik berat tendon terhadap alas balok, m.
e_s	= Eksentrisitas tendon, m.
P_t	= Gaya prategang awal, kN.
n_t	= Jumlah tendon yang diperlukan.
n_s	= Jumlah <i>strands</i> yang diperlukan.
P_j	= Gaya prategang akibat <i>jacking</i> , kN.
P_o	= Kehilangan gaya (<i>loss of prestress</i>) akibat gesekan angkur, kN.
μ	= Koefisien friksi pada tegangan akibat gesekan <i>cable</i> .
β	= koefisien <i>Wobble</i> pada tegangan akibat gesekan <i>cable</i> .
P_x	= Kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>) akibat gesekan <i>cable</i> .
ΔP_e	= Kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>) akibat pemendekan elastis, kN.
$\Delta \sigma_{sc}$	= Kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>) akibat <i>Relaxation of tendon</i> , kPa.
P_{eff}	= Gaya efektif ditengah bentang balok akibat kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>).
f_a	= Tegangan serat atas balok, kPa.
f_b	= Tegangan serat bawah balok, kPa.
f_{ac}	= Tegangan serat atas plat, kPa.
f'_{ac}	= Tegangan serat atas balok komposit, kPa.
f_{bc}	= Tegangan serat atas balok komposit, kPa.
f_{eff}	= Tegangan efektif baja <i>prestress</i> , Mpa.
ε_{ps}	= Regangan baja <i>prestress</i> .
M_n	= Momen nominal, kNm.
a_s	= Jarak geser penulangan, mm.
ϕ	= Sudut gesek tanah, °.
C	= Kohesi tanah, °.
H	= Gaya penahan geser, kN.
B_y	= Lebar jembatan arah y (melintang jembatan)
B_x	= Lebar jembatan arah x (memanjang jembatan)
P_{ijin}	= Daya dukung ijin tiang bor
N'	= Nilai SPT terkoreksi
D_f	= Kedalaman tiang bor
Q_{ult}	= Daya dukung ultimit (kNm^2)
R	= Jari-jari penampang taing bor
n_y	= Jumlah baris tiang bor arah y
n_x	= Jumlah baris tiang bor arah x
D	= Diameter kolom <i>pier</i>

ABSTRAKSI

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN JURUG Jln.Ir.SUTAMI DENGAN SISTEM BALOK PRATEGANG MENGACU PEMBEBANAN RSNI T-02-2005

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui tata cara perencanaan konstruksi jembatan beton prategang(*prestressed*)¹ yang benar sehingga perlu perencanaan perhitungan yang mengacu pada standart yang ada yaitu dengan merencanakan ulang jembatan rangka baja Jurug dengan kontruksi beton prategang(*prestressed*)¹ yang berada di Jln.Ir.Sutami, Solo, Jawa Tengah. Jembatan yang termasuk kelas I ini memiliki bentang 175 m dengan 4 gelagar yang membentang diatas *piernya*. Peraturan-peraturan yang digunakan untuk acuan perencanaan adalah berikut SNI T-02-2005 dan Pedoman Perencanaan Teknik Jembatan *Bridge Management System* (BMS) 1992 dalam menentukan standart pembebanan untuk konstruksi jembatan. Analisa mekanika struktur digunakan untuk mencari gaya-gaya dalam yang terjadi menggunakan bantuan program SAP 2000 V 15. Perhitungan matematis agar mendapatkan hasil yang cepat dan akurat menggunakan program "*Microsoft Excel 2013*". Sedangkan, penggambaran menggunakan program "*AutoCAD 2012*" dan "*Sketchup 2015*". Hasil dari perencanaan ini diperoleh gelagar 46 meter dengan penampang balok *girder* 2,3 meter dan untuk gelagar 41 meter diperoleh penampang 2,1 meter, untuk tendon yang digunakan pada gelagar 46 meter dan 41 meter didapatkan banyaknya 5 tendon dan 4 tendon pada gelagar memanjang. Pada perhitungan gelagar memanjang 46 meter mengalami kehilangan tegangan total (*loss of prestress*) sebesar 16,525 % dan pada gelagar memanjang 41 meter mengalami kehilangan tegangan total(*loss of prestress*) sebesar 16,879 %. Gelagar memanjang aman terhadap tegangan, lendutan, momen batas dan gaya geser. Pada struktur bawah *abutment* jembatan terbagi menjadi 6 bagian utama yaitu *breast wall*, *back wall*, *corbel*, *wing wall*, *pile cap* dan pondasi *bore pile* sedangkan *pier*/pilare jembatan terbagi menjadi 5 bagian utama yaitu, *headstock*, *column pier*, balok diafragma, *pile cap* dan pondasi *bore pile*.

Kata kunci : Perencanaan, Jurug, beton prategang, jembatan, borepile.

The purpose of final project is to know prestressed concrete bridge construction design rules which is right, so it needs calculation relates to the standard with bridge redesigning of Jln.Ir.Sutami, Solo, Central Java. The bridge is class 1 has span of 175 m with 4 girders spans on its pier. The rules are used for refrence is rule of SNI T-02-2005 and redesign guidliness of Bridge Management System (BMS) 1992 in determining loading standard for bridge construction. Construction mechanic analysis is used for finding inside force which happens with using SAP 2000 V 15 Program. The methematic calculation in finding fast and accurat result used "*Microsoft Excel 2013*" program. Wherease, drawing used "*AutoCAD 2012*" program and "*Sketchup 2015*" program. This redesign is got 46 meters of girder with 2,3 meters of girder profile and for 41 meters of girder is got 2,1 meters of profile, for tendon which is used to 46 meters of girder and 41 meters is got 5 tendons and 4 tendons on longitudinal girder. In calculation of longitudinal 46 meters of girder did loss of prestress of 16,525 % and on ll 41 meters of longitudina did 16,879 % of loss of prestress . Longitudinal to stress , deflection, limit moment and shear force On bridge abutment to be main 6 parts are breast wall, back wall, corbel, wing wall, pile capand bore pile foundaiton, wherease for pier is devided becomes 5 parts are headstock, column pier, beam diapragma, pile cap and bore pile foundation.

Keywords :redesing, Jurug, prestressed concrete, bridge, borepile.